

УДК 615.065:616-073:616.13-089
<https://doi.org/10.30895/2312-7821-2023-11-1-97-104>

Оригинальная статья | Original article



Безопасность применения рентгеноконтрастных лекарственных средств при проведении коронароангиографии в многопрофильном стационаре города Волгограда

В.И. Петров^{1,2}, А.А. Кудашева^{1,3,✉}

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, пл. Павших Борцов, д. 1, Волгоград, 400131, Российская Федерация

² Научный центр инновационных лекарственных средств Волгоградского государственного медицинского университета, ул. Новороссийская, д. 39, Волгоград, 400087, Российская Федерация

³ Клиника № 1 Волгоградского государственного медицинского университета, ул. Никитина, д. 64, Волгоград, 400079, Российская Федерация

✉ Контактное лицо: Кудашева Анна Александровна gorechka@yandex.ru

РЕЗЮМЕ

Контраст-индуцированная нефропатия (КИН) — одна из серьезных нежелательных реакций при проведении рентгеноконтрастных исследований. Изучение эпидемиологии, а также факторов риска развития КИН — важный аспект для улучшения качества оказания помощи пациентам, которым проводятся коронарные интервенции.

Цель работы: изучение частоты возникновения контраст-индуцированных нефропатий при проведении коронароангиографии (КАГ) с использованием йопромида и фармакоэкономическая оценка применения препарата в многопрофильном стационаре г. Волгограда.

Материалы и методы: на первом этапе исследования проведен ретроспективный анализ 147 медицинских карт пациентов, проходивших лечение в кардиологическом отделении в период с сентября 2020 по октябрь 2021 г. и подвергшихся коронарным интервенциям (КАГ, в том числе в сочетании с баллонной пластикой и стентированием) с выявлением случаев КИН на основании динамики уровня креатинина в сыворотке крови, расчетом риска развития КИН и оценкой объема применяемого рентгеноконтрастного лекарственного средства (РКЛС). На втором этапе изучены затраты стационара на покупку РКЛС, определена средняя стоимость прямых расходов на РКЛС для проведения одной процедуры КАГ.

Результаты: выявлено 46 случаев (31,3%) КИН при проведении КАГ на основании динамики уровня креатинина в сыворотке крови. Исходно высокий риск развития КИН при оценке по шкале Р. Мехран имели 4 (2,7%) пациента, средний риск — 35 (23,8%) и низкий риск — 108 (73,5%). Средний объем РКЛС при проведении КАГ составил $126,19 \pm 36,35$ мл. У 66 (44,9%) пациентов было израсходовано более 100 мл препарата на одну процедуру, превышение предельно допустимого объема РКЛС (расчет по формуле R.J. Cigarroa) было зарегистрировано у 8 пациентов (5,4%). Средняя стоимость РКЛС на одну процедуру КАГ составила 1927,8 руб.

Выводы: полученные результаты свидетельствуют о том, что у каждого третьего пациента, подвергшегося процедуре КАГ, развилась КИН: наиболее часто — у пациентов с сахарным диабетом и у пациентов с высоким риском возникновения этого состояния по шкале Р. Мехран. Применение РКЛС в объеме, превышающем предельно допустимый, увеличивает риск развития КИН. Для снижения риска развития КИН целесообразно включать в протоколы проведения чрескожного коронарного вмешательства расчеты предельно допустимого объема РКЛС по формуле R.J. Cigarroa и риска развития КИН по шкале Р. Мехран.

© В.И. Петров, А.А. Кудашева, 2023

Ключевые слова: контраст-индуцированная нефропатия; рентгеноконтрастная нефропатия; острое повреждение почек; коронарные интервенции; коронароангиография; йопромид; рентгеноконтрастное лекарственное средство; нежелательная реакция; ретроспективное исследование

Для цитирования: Петров В.И., Кудашева А.А. Безопасность применения рентгеноконтрастных лекарственных средств при проведении коронароангиографии в многопрофильном стационаре города Волгограда. *Безопасность и риск фармакотерапии*. 2023;11(1):97–104. <https://doi.org/10.30895/2312-7821-2023-11-1-97-104>

Safety of Using Contrast Agents in Coronary Angiography in a Multidisciplinary Hospital in Volgograd

V.I. Petrov^{1,2}, A.A. Kudasheva^{1,3,✉}

¹ Volgograd State Medical University,
1 Pavshikh Bortsov Sq., Volgograd 400131, Russian Federation

² Scientific Center of Innovative Medicines,
39 Novorossiyskaya St., Volgograd 400087, Russian Federation

³ Clinic No. 1 of Volgograd State Medical University,
64 Nikitina St., Volgograd 400079, Russian Federation

✉ Corresponding author: **Anna A. Kudasheva** gorechka@yandex.ru

ABSTRACT

Contrast-induced nephropathy (CIN) is a serious adverse reaction to contrast agents used in radiography. It is important to study the epidemiology of CIN and the risk factors for developing the complication in order to improve the quality of care that patients receive during coronary interventions.

The aim of the study was to investigate the incidence of CIN after coronary angiography (CAG) with iopromide and analyse the cost-effectiveness of using this contrast agent in a multidisciplinary hospital in Volgograd.

Materials and methods. The first part of the study comprised a medical record review of 147 patients having undergone coronary interventions (CAG and its combinations with balloon angioplasty and stenting) in the cardiology department from September 2020 to October 2021. The review involved identifying CIN cases by serum creatinine changes, assigning CIN risk scores, and assessing the volume of the contrast agent used. The second part of the study included calculating the expenses of the hospital for purchasing the contrast agent, both in total and in average per CAG procedure.

Results. Having analysed serum creatinine changes, the authors identified CIN in 46 (31.3%) of CAG patients. According to Mehran risk scores for developing CIN, the baseline risk was high in 4 (2.7%) patients, moderate in 35 (23.8%) patients, and low in 108 (73.5%) patients. On average, a CAG procedure used 126.19 ± 36.35 mL of the contrast agent. The volume of the contrast agent exceeded 100 mL in 66 (44.9%) patients and the maximum acceptable contrast dose (MACD) in 8 (5.4%) patients. The MACD values were calculated using R.J. Cigarroa's formula. The average cost of a CAG procedure amounted to 1927.8 rubles.

Conclusions. The authors identified CIN in one third of the CAG patients, and the highest incidence was observed in patients with diabetes mellitus and a high risk according to the Mehran score. The risk of developing CIN increased upon exceeding the maximum acceptable volume of the contrast agent. To reduce the risk of CIN, the authors recommend including MACD calculation using R.J. Cigarroa's formula and risk assessment using the Mehran score in percutaneous coronary intervention protocols.

Key words: contrast-induced nephropathy; radiocontrast nephropathy; acute kidney injury; coronary interventions; coronary angiography; iopromide; contrast agent; adverse drug reaction; retrospective studies

For citation: Petrov V.I., Kudasheva A.A. Safety of using contrast agents in coronary angiography in a multidisciplinary hospital in Volgograd. *Safety and Risk of Pharmacotherapy*. 2023;11(1):97–104. <https://doi.org/10.30895/2312-7821-2023-11-1-97-104>

Введение

Болезни системы кровообращения являются ведущей причиной смертности взрослого населения в Российской Федерации. В 2020 г. по данным Росстата Российской Федерации зарегистрировано 58 100 летальных исходов вследствие развития инфаркта миокарда¹. Основным патогенетическим методом лечения острых осложнений ишемической болезни сердца, таких как острый инфаркт миокарда, нестабильная стенокардия, является восстановление проходимости окклюзированной коронарной артерии, для чего проводится селективная коронарография (КАГ). Проведение КАГ требует введения рентгеноконтрастного лекарственного средства (РКЛС) в артериальное русло с последующим рентгеновским сканированием сосудов сердца и проведением стентирования по показаниям. Коронарные интервенции — стандарт оказания помощи пациентам с ишемической болезнью сердца, которым требуется диагностика стенозов и окклюзий коронарных артерий, а также показано выполнение баллонной ангиопластики и стентирования коронарных артерий².

В последние годы количество коронарных интервенций непрерывно возрастает. С 2018 по 2021 г. в Волгоградской области, численность населения которой составляла 2 474 556 человек, количество выполняемых коронарных интервенций возросло в среднем со 180 до 218 процедур в месяц. В 2018 г. в Волгограде было выполнено 2159 ангиопластик, из них 2089 со стентированием, в 2019 г. — 2562 ангиопластики и 2421 стентирование, в 2020 г. — 2554 и 2444 процедуры соответственно, а за первые 10 мес. (с января по октябрь) 2021 г. было выполнено 2174 ангиопластики коронарных артерий, при этом на долю плановых стентирований у пациентов с хронической ишемической болезнью сердца пришлось 15,1% (329 человек), у пациентов с диагнозом «острый коронарный синдром» — 74,9% (1875 человек) [1].

Для выполнения коронарных интервенций используются рентгеноконтрастные йодсодержащие препараты, известным побочным действием которых, согласно

информации в инструкции по медицинскому применению, является нарушение функции почек³. Введение больших объемов (>100 мл) контраста ассоциируется с большей частотой развития контраст-индуцированной нефропатии (КИН) у пациентов, имеющих такого фактора риска, как наличие сахарного диабета, хронической болезни почек, заболеваний сердечно-сосудистой системы и др. Однако у некоторых пациентов введение даже малого (~30 мл) объема йодсодержащего контраста может стать причиной развития КИН и острой почечной недостаточности с необходимостью проведения диализа, что свидетельствует об отсутствии пороговых величин дозы контрастного вещества [2–6].

КИН — ятрогенное острое повреждение почек (ОПП), возникающее после внутрисосудистого введения йодсодержащего рентгеноконтрастного препарата при исключении альтернативных причин [7]. Согласно российским клиническим рекомендациям 2013 г. по применению контрастных препаратов в лучевой диагностике⁴ критерием развития КИН принято считать повышение уровня креатинина в сыворотке крови на $\geq 26,5$ мкмоль/л от исходного уровня в течение 48 ч или повышение в 1,5 раза по сравнению с известным исходным уровнем в течение недели до исследования. КИН проявляется преходящим бессимптомным повышением уровня креатинина в сыворотке крови в течение 24–48 ч после внутрисосудистого введения йодсодержащего РКЛС, достигает максимума через 3–5 сут, возвращается к исходному уровню через 7–10 сут, но может сохраняться до 3 недель⁵.

Цель работы — изучение частоты возникновения контраст-индуцированных нефропатий при проведении коронароангиографии с использованием йопромида и фармакоэкономическая оценка применения препарата в многопрофильном стационаре г. Волгограда.

Материалы и методы

На первом этапе исследования был проведен ретроспективный анализ медицинских карт

¹ Здравоохранение в России 2021: статистический сборник. М.: Росстат; 2021. <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Zdra-voohran-2021.pdf>

² Острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST электрокардиограммы. Клинические рекомендации. Министерство здравоохранения Российской Федерации; 2020. https://scardio.ru/content/Guidelines/2020/Clinic_rekom_OKS_sST-unlocked.pdf

³ <https://grls.rosminzdrav.ru/>

⁴ Клинические рекомендации по профилактике, диагностике и лечению контраст-индуцированной нефропатии. Научное общество нефрологов России, Ассоциация нефрологов России; 2013. <https://ma.cfuv.ru/docs/249994/Клинические-рекомендации-по-профилактике-диагностике-и-лечению-контраст-индуцированной-нефропатии1.pdf>

⁵ Там же.

стационарного больного 147 пациентов, проходивших лечение в кардиологическом отделении многопрофильного стационара г. Волгограда в период с сентября 2020 по ноябрь 2021 г. и подвергшихся коронарным интервенциям (КАГ, в том числе в сочетании с баллонной пластикой и стентированием). Всем пациентам было выполнено исследование с использованием препарата с международным непатентованным названием «Йо-промид, раствор для инъекций», 370 мг йода/мл.

Средний возраст пациентов, подвергшихся коронарным интервенциям, составил $66,5 \pm 8,8$ года (56,4% мужчин и 43,6% женщин). Сопутствующие патологии, повышающие риск развития и ухудшающие прогноз КИН, имели 36 человек: сахарный диабет – 13,6% (20/147), мочекаменная болезнь – 3,4% (5/147), хронический пиелонефрит – 3,4% (5/147), подагра – 2% (3/147). Исходно высокий риск развития КИН по шкале Р. Мехран имели 2,7% (4/147) пациентов, средний риск – 23,8% (35/147) и низкий риск – 73,5% (108/147).

Профилактику КИН проводили по стандартной схеме, рекомендованной в российских клинических рекомендациях 2013 г. по применению контрастных препаратов в лучевой диагностике⁶, а именно инфузией раствора натрия хлорида 0,9% внутривенно капельно.

Во второй части исследования изучали затраты стационара на закупку РКЛС и определяли среднюю стоимость прямых расходов на РКЛС для проведения одной процедуры КАГ.

Статистическую обработку результатов исследования проводили с помощью программного обеспечения Microsoft Excel 2016.

Результаты и обсуждение

Исходно уровень креатинина в сыворотке крови всех пациентов, поступивших в кардиологическое отделение, составлял в среднем $87,74 \pm 19,20$ мкмоль/л. Через 48–72 ч после проведения коронарных интервенций уровень креатинина достоверно повысился до $120,5 \pm 32,38$ мкмоль/л. У 31,3% пациентов наблюдалось повышение уровня креатинина в сыворотке крови более чем на 26,5 мкмоль/л, что согласно критериям КИН является

Оценка влияния базовой лекарственной терапии, получаемой пациентами при нахождении в стационаре, в данном исследовании не проводилась.

Всем обследованным определяли уровень креатинина сыворотки крови при поступлении в стационар, перед выполнением КАГ, далее в динамике через 48–72 ч, а также на 7–10 сут после выполнения процедуры. Для выявления случаев КИН оценивали динамику уровня креатинина в сыворотке крови согласно российским клиническим рекомендациям 2013 г. по применению контрастных препаратов в лучевой диагностике⁶, объем применяемого РКЛС. Риск развития КИН оценивали по шкале Р. Мехран [8] (табл. 1).

Расчет клиренса креатинина осуществлялся по формуле MDRD (Modification of Diet in Renal Disease Study).

Максимально допустимый объем РКЛС (мл) при проведении КАГ рассчитывали по формуле R.J. Cigarroa [9, 10]:

$$\text{Объем РКЛС (мл)} = \frac{5 \times \text{масса тела (кг)}}{(\text{креатинин в сыворотке крови (мкмоль/л)} : 88,4)} \quad (1)$$

проявлением рентгеноконтрастного повреждения почек. Ни в одном случае карту-извещение о НР не заполняли.

В динамике на 7–10 сут после проведения коронарных интервенций средний уровень креатинина в сыворотке крови пациентов составил $105,06 \pm 21,99$ мкмоль/л. У 89,1% этих пациентов на 7–10 сут уровень креатинина снизился по сравнению с показателями, полученными через 48–72 ч после проведения КАГ. У 10,9% пациентов контраст-индуцированное повреждение почек сохранилось (табл. 2).

Среди пациентов с высоким риском развития КИН по шкале Р. Мехран через 48–72 ч повышение уровня креатинина более чем на 26,5 мкмоль/л было отмечено у 100% (4/4), со средним риском – у 31% (11/35), с низким – у 28% (31/108). У пациентов с сахарным диабетом исходные показатели креатинина сыворотки крови были достоверно выше, чем у пациентов, не имеющих этого заболевания (табл. 3).

Средний объем РКЛС для проведения КАГ составил $126,19 \pm 36,35$ мл. У 44,9% (66) пациентов было израсходовано более 100 мл РКЛС на одну процедуру. Увеличение объема вводимого

⁶ Клинические рекомендации по профилактике, диагностике и лечению контраст-индуцированной нефропатии. Научное общество нефрологов России, Ассоциация нефрологов России; 2013. <https://ma.cfuv.ru/docs/249994/Клинические-рекомендации-по-профилактике-диагностике-и-лечению-контраст-индуцированной-нефропатии1.pdf>

⁷ Там же.

Таблица 1. Шкала Р. Мехран для расчета риска возникновения контраст-индуцированной нефропатии [8]**Table 1.** R. Mehran's score of the contrast-induced nephropathy risk [8]

Фактор риска <i>Risk factor</i>		Балл <i>Score</i>
Гипотензия (систолическое АД <80 мм рт. ст. не менее 1 ч с необходимостью инотропной поддержки) <i>Hypotension (systolic BP <80 mm Hg for at least 1 h requiring inotropic support)</i>		5
Внутриаортальная баллонная контрпульсация <i>Intra-aortic balloon pump use</i>		5
Хроническая сердечная недостаточность III–IV класса NYHA <i>Chronic heart failure, NYHA class III–IV</i>		5
Возраст более 75 лет <i>Age over 75 years</i>		4
Анемия (Ht <39% для мужчин и <36% для женщин) <i>Anaemia (Ht <39% for men and <36% for women)</i>		3
Сахарный диабет <i>Diabetes mellitus</i>		3
Объем рентгеноконтрастного лекарственного средства <i>Contrast volume</i>		1 балл на каждые 100 мл <i>1 point for every 100 mL</i>
Креатинин сыворотки крови >133 мкмоль/л <i>Serum creatinine >133 μmol/L</i> или / <i>or</i>		4
pСКФ 40–60 мл/мин/1,73 м ² <i>eGFR 40–60 mL/min/1.73 m²</i>		2
pСКФ 20–40 мл/мин/1,73 м ² <i>eGFR 20–40 mL/min/1.73 m²</i>		4
pСКФ <20 мл/мин/1,73 м ² <i>eGFR <20 mL/min/1.73 m²</i>		6
Оценка риска по шкале Р. Мехран <i>Risk assessment using R. Mehran's score</i>		
Балл <i>Score</i>	Частота развития контраст-индуцированной нефропатии, % <i>Incidence of contrast-induced nephropathy, %</i>	Необходимость диализа, % <i>Need for haemodialysis, %</i>
Низкий риск, ≤5 баллов <i>Low risk ≤5 points</i>	7,5	0,04
Средний риск, 6–10 баллов <i>Moderate risk 6–10 points</i>	14	0,12
Высокий риск, 11–15 баллов <i>High risk 11–15 points</i>	26,1	1,09
Очень высокий риск, ≥16 баллов <i>Very high risk ≥16 points</i>	57,3	12,6

Примечание. АД – артериальное давление; NYHA – Нью-Йоркская ассоциация кардиологов; Ht – гематокрит; СКФ – скорость клубочковой фильтрации; pСКФ – расчетная скорость клубочковой фильтрации.

Note. BP, blood pressure; NYHA, New York Heart Association; Ht, haematocrit; GFR, glomerular filtration rate; eGFR, estimated glomerular filtration rate.

контраста достоверно вызывало повышение уровня креатинина в сыворотке крови пациентов (табл. 4).

Средний максимально допустимый объем РКЛС, рассчитанный по формуле R.J. Cigarroa [9, 10], составил $353,36 \pm 86,88$ мл. Превышение

объема РКЛС было зарегистрировано у 8 (5,4%) пациентов, что могло быть обусловлено техническими сложностями при выполнении КАГ. Так, у 6 из этих пациентов было верифицировано многососудистое поражение коронарных артерий, и выполнение стентирования оказалось

Таблица 2. Средние показатели уровня креатинина в сыворотке крови всех пациентов, госпитализированных в кардиологическое отделение для проведения коронароангиографии**Table 2.** Mean serum creatinine levels in all patients admitted to the cardiology department for coronary angiography

Срок проведения исследования <i>Research period</i>	Уровень креатинина сыворотки крови, мкмоль/л <i>Serum creatinine level, μmol/L</i>
До проведения коронароангиографии <i>Before coronary angiography</i>	87,74 ± 19,20
Через 48–72 ч после проведения коронароангиографии <i>48–72 h after coronary angiography</i>	120,50 ± 32,38*
На 7–10 сут после проведения коронароангиографии <i>7–10 days after coronary angiography</i>	105,06 ± 21,99*

Примечание. Данные приведены в формате $M \pm SD$ (среднее ± стандартное отклонение).

* Уровень значимости $p < 0,05$, критерий Стьюдента парных сравнений по сравнению с исходными показателями до коронароангиографии.

Note. Data are presented as $M \pm SD$ (mean ± standard deviation).

* $p < 0.05$ (significance level), paired Student's t -test for comparison with the pre-angiography baseline.

Таблица 3. Средние показатели уровня креатинина в сыворотке крови пациентов с сахарным диабетом и без него, госпитализированных в кардиологическое отделение для проведения коронароангиографии**Table 3.** Mean serum creatinine levels in patients with and without diabetes mellitus admitted to the cardiology department for coronary angiography

Срок проведения исследования <i>Research period</i>	Уровень креатинина сыворотки крови, мкмоль/л <i>Serum creatinine level, μmol/L</i>	
	Пациенты без сахарного диабета <i>Patients without diabetes mellitus</i>	Пациенты, имеющие сахарный диабет <i>Patients with diabetes mellitus</i>
До проведения коронароангиографии <i>Before coronary angiography</i>	84,07 ± 17,09	108,63 ± 17,35
Через 48–72 ч после проведения коронароангиографии <i>48–72 h after coronary angiography</i>	115,7 ± 30,6*	151,35 ± 23,81*
На 7–10 сут после проведения коронароангиографии <i>7–10 days after coronary angiography</i>	101,11 ± 20,64*	127,45 ± 15,09*

Примечание. Данные приведены в формате $M \pm SD$ (среднее ± стандартное отклонение).

* Уровень значимости $p < 0,05$, критерий Стьюдента парных сравнений по сравнению с исходными показателями до коронароангиографии.

Note. Data are presented as $M \pm SD$ (mean ± standard deviation).

* $p < 0.05$ (significance level), paired Student's t -test for comparison with the pre-angiography baseline.

невозможным и нерациональным, таким пациентам показано проведение аортокоронарного шунтирования. Среди пациентов, которым был введен объем РКЛС, превышающий 100 мл, признаки КИН были зарегистрированы в 8 (12,1%) случаях, а среди пациентов, которым ввели объем РКЛС, превышающий предельно допустимый, рассчитанный по формуле R.J. Cigarroa, — в 3 (37,5%) случаях.

Таким образом, для снижения риска развития НР при проведении КАГ следует индивидуализировать количество рентгеноконтрастных йодсодержащих препаратов, вводимых каждому пациенту. Минимизация количества используемых

препаратов имеет и экономический эффект. В 2021 г. для проведения КАГ в стационаре закупали препарат с международным непатентованным названием «йопромид», 370 мг йода/мл, в объемах 50 и 100 мл. Цена при закупке 1 флакона 50 мл составила 765 руб., 1 флакона 100 мл — 1530 руб. Стоимость закупки РКЛС на проведение одной процедуры КАГ (средний объем контраста 126 мл) составила 1927,8 руб. Соответственно, на проведение 147 процедур затронуто 283 386,6 руб. Для снижения расходов стационара требуется проведение мероприятий, направленных на контроль за объемом и недопущение перерасходования РКЛС.

Таблица 4. Показатели уровня креатинина сыворотки крови в зависимости от объема контраста, вводимого в артериальное русло**Table 4.** Serum creatinine levels according to the volume of the contrast agent administered to the arterial bed

Срок проведения исследования <i>Research period</i>	Уровень креатинина сыворотки крови, мкмоль/л <i>Serum creatinine level, μmol/L</i>	
	Пациенты, получившие 50–100 мл контраста <i>Patients who received 50–100 mL of contrast</i>	Пациенты, получившие 150–350 мл контраста <i>Patients who received 150–350 mL of contrast</i>
До проведения коронароангиографии <i>Before coronary angiography</i>	84,16 ± 16,2	92,15 ± 21,83
Через 48–72 ч после проведения коронароангиографии <i>48–72 h after coronary angiography</i>	115,38 ± 24,55*	126,79 ± 39,26*
На 7–10 сут после проведения коронароангиографии <i>7–10 days after coronary angiography</i>	102,21 ± 19,34*	108,55 ± 24,57*

Примечание. Данные приведены в формате $M \pm SD$ (среднее ± стандартное отклонение).

*Уровень значимости $p < 0,05$, критерий Стьюдента парных сравнений по сравнению с исходными показателями до коронарографии.

Note. Data are presented as $M \pm SD$ (mean ± standard deviation).

* $p < 0.05$ (significance level), paired Student's t -test for comparison with the pre-angiography baseline.

Заключение

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что у каждого третьего пациента (31,3%), подвергшегося процедуре КАГ, развивается КИН. Наиболее часто КИН возникало у пациентов с сахарным диабетом и у пациентов, имеющих высокий риск развития этого состояния при оценке по шкале Р. Мехран. Применение

РКЛС в объеме, превышающем предельно допустимый при расчете по формуле R.J. Cigarroa, повышает риск развития КИН. Для снижения риска развития КИН мы рекомендуем включать в протоколы проведения чрескожного коронарного вмешательства расчет предельно допустимого объема РКЛС по формуле R.J. Cigarroa и риска развития КИН по шкале Р. Мехран.

Литература / References

1. Петров ВИ, Кудашева АА, Фролов ДВ. Контраст-индуцированная нефропатия: распространенность, диагностика, меры профилактики и лечение. *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. 2022;19(2):7–18. Petrov VI, Kudasheva AA, Frolov DV. Contrast-induced nephropathy: prevalence, diagnosis, prevention and treatment. *Journal of Volgograd State Medical University*. 2022;19(2):7–18 (In Russ.). <https://doi.org/10.19163/1994-9480-2022-19-2-7-18>
2. Витько НК, Тер-Акопян АВ, Панков АС, Тагаев НБ. Применение рентгеноконтрастных веществ в интервенционной кардиологии и ангиологии: история, осложнения и их профилактика. *Российский электронный журнал лучевой диагностики*. 2012;2(1):29–34. Vitko NK, Ter-Akopyan AV, Pankov AS, Tagaev NB. The use of contrast media in interventional cardiology and angiology: history, complications and its prevention. *Russian Electronic Journal of Radiology*. 2012;2(1):29–34 (In Russ.).
3. Maioli M, Toso A, Leoncini M, Gallopin M, Mussilli N, Bellandi F. Persistent renal damage after contrast-induced acute kidney injury: incidence, evolution, risk factors, and prognosis. *Circulation*. 2012;125(25):3099–107. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.111.085290>
4. Gruberg L, Mehran R, Dangas G, Mintz GS, Waksman R, Kent KM, et al. Acute renal failure requiring dialysis after percutaneous coronary interventions. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2001;52(4):409–16. <https://doi.org/10.1002/ccd.1093>
5. Dangas G, Iakovou I, Nikolsky E, Aymong ED, Mintz GS, Kipshidze NN, et al. Contrast-induced nephropathy after percutaneous coronary interventions in relation to chronic kidney disease and hemodynamic variables. *Am J Cardiol*. 2005;95(1):13–9. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2004.08.056>
6. Макарова АА. Контраст-индуцированная нефропатия у пациентов после проведения коронароангиографии и чрескожных коронарных вмешательств. В кн.: *Актуальные проблемы экспериментальной и клинической медицины. Материалы 76-й международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов*. Волгоград; 2018. С. 71.

- Makarova AA. Contrast-induced nephropathy in patients after coronary angiography and percutaneous coronary interventions. In: *Actual problems of experimental and clinical medicine. Materials of the 76th international scientific-practical conference of young scientists and students*. Volgograd; 2018. P. 71 (In Russ.).
7. Ad-hoc working group of ERBP, Fliser D, Laville M, Covic A, Fouque D, Vanholder R, et al. A European Renal Best Practice (ERBP) position statement on the Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO) Clinical Practice Guidelines on Acute Kidney Injury: part 1: definitions, conservative management and contrast-induced nephropathy. *Nephrol Dial Transplant*. 2012;27(12):4263–72. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfs375>
8. Mehran R, Aymong ED, Nikolsky E, Lasic Z, Iakovou I, Fahy M, et al. A simple risk score for prediction of contrast-induced nephropathy after percutaneous coronary intervention: development and initial validation. *J Am Coll Cardiol*. 2004;44(7):1393–9. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2004.06.068>
9. Cigarroa RG, Lange RA, Williams RH, Hillis LD. Dosing of contrast material to prevent contrast nephropathy in patients with renal disease. *Am J Med*. 1989;86(6 Pt 1):649–52. [https://doi.org/10.1016/0002-9343\(89\)90437-3](https://doi.org/10.1016/0002-9343(89)90437-3)
10. Brown JR, Robb JF, Block CA, Schoolwerth AC, Kaplan AV, O'Connor GT, et al. Does safe dosing of iodinated contrast prevent contrast-induced acute kidney injury? *Circ Cardiovasc Interv*. 2010;3(4):346–50. <https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.109.910638>

Вклад авторов. Авторы подтверждают соответствие своего авторства критериям ICMJE. Наибольший вклад распределен следующим образом: В.И. Петров – концепция и дизайн исследования, критический пересмотр текста рукописи, утверждение окончательного варианта рукописи для публикации. А.А. Кудашева – анализ информации медицинских карт, написание текста рукописи.

Соответствие принципам этики. Исследование проводилось в соответствии с этическими принципами медицинских исследований с участием человека, изложенными в Хельсинкской декларации. Исследование было одобрено на заседании биоэтической комиссии ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России, протокол заседания № 2022/14 от 24.06.2022.

Согласие пациентов. Получено информированное добровольное согласие пациентов на обработку персональных данных и их использование с научной и образовательной целью, в том числе на публикацию персональной медицинской информации в обезличенной форме.

Благодарности. Работа выполнена без спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Authors' contributions. All the authors confirm that they meet the ICMJE criteria for authorship. The most significant contributions were as follows. Vladimir I. Petrov conceptualised and designed the study, critically revised the manuscript, and approved the final version for publication. Anna A. Kudasheva analysed medical records and drafted the manuscript.

Ethics approval. The study was conducted in full compliance with the ethical principles for medical research involving human subjects described in the Declaration of Helsinki. The study was approved by the bioethics committee of the Volgograd State Medical University, Minutes of Meeting No. 2022/14 of 24.06.2022.

Informed consent. The patients gave informed consent for the processing of their protected personal and health information, as well as for its use and anonymised publication for scientific and educational purposes.

Acknowledgements. The study was performed without external funding.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest requiring disclosure in this article.

ОБ АВТОРАХ / AUTHORS

Петров Владимир Иванович, академик РАН, доктор мед. наук, профессор.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0258-4092>
brain@sprintnet.ru

Кудашева Анна Александровна.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7983-382X>
gorechka@yandex.ru

Статья поступила 16.08.2022

После доработки 09.01.2023

Принята к печати 10.03.2023

Vladimir I. Petrov, Academician of RAS, Dr. Sci. (Med.), Professor.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0258-4092>
brain@sprintnet.ru

Anna A. Kudasheva.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7983-382X>
gorechka@yandex.ru

Received 16 August 2022

Revised 9 January 2023

Accepted 10 March 2023